

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 20748

(54) Perfectionnements apportés aux ensembles de garnitures étanches pour arbres.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 J 15/30.

(22) Date de dépôt..... 26 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 27 septembre 1979, n° 79 360.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : CHESTERTON CO. A. W., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Arthur W. Chesterton et Edgar R. Bernier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Perfectionnements apportés aux ensembles de garnitures
étanches pour arbres

La présente invention concerne des garnitures pour machines, et plus particulièrement des ensembles de garniture nouveaux destinés à assurer une étanchéité avec des arbres tournants, et des garnitures de graphite utilisées dans ces ensembles.

Un ensemble de garniture constitué entièrement par des rondelles de garniture résistantes, compressibles, non élastiques et à faible coefficient de friction, telles que des rondelles de graphite, détermine une surface d'étanchéité relativement sans friction vis-à-vis de l'arbre tournant et permet un fonctionnement à haute température. Cependant, du fait qu'elles sont dures et denses, les rondelles de garniture en graphite ou en matériaux similaires ne se compriment pas facilement en direction axiale pour venir en contact radial avec un arbre et former un joint efficace. La force importante exercée par un serre-garniture contre les rondelles de graphite en vue de réduire les fuites à un niveau acceptable peut provoquer l'échauffement de l'arbre à des températures excessivement élevées en raison de la pression exercée sur l'arbre, laquelle ne peut être soulagée du fait que les rondelles de garniture résistantes en graphite ne sont pas élastiques. Le manque d'élasticité rend difficile le réglage précis qu'il faut effectuer pour obtenir un joint approprié sans qu'il y ait une pression indésirable. Pour donner à l'ensemble une certaine élasticité et déterminer un joint efficace sans pression de scellement indésirable, on a fait appel à des rondelles de garniture élastiques, telles que des rondelles d'amiante tressé, ou analogues, incorporées dans l'ensemble en alternance avec les rondelles de graphite. Cependant, la différence entre les coefficients de friction des rondelles de garniture élastiques et des rondelles de garniture de graphite provoque une usure inégale de l'arbre, cette usure étant plus importante dans les zones dans lesquelles les rondelles de garniture élastiques sont en contact avec l'arbre

5 tournant que dans les zones qui sont en contact avec les
rondelles de garniture en graphite. Une usure prématurée de
l'arbre est donc une conséquence de cette usure inégale. De
plus, il faut toujours faire appel à des forces de compres-
sion axiales élevées pour provoquer un déplacement radial
et établir un contact avec l'arbre.

10 Le but principal de l'invention est de créer un ensem-
ble de garniture pour arbre tournant déterminant une sur-
face de contact étanche continue en un matériau résistant,
compressible, non élastique et à faible coefficient de
friction qui est appliqué contre l'arbre, de manière que le
coefficient de friction appliqué sur toute la longueur de
l'arbre soit uniformément faible, tout en déterminant une
élasticité souhaitable pour permettre un réglage radial
15 précis sans appliquer une pression indésirable à l'arbre.
Un autre but de l'invention est de créer une rondelle de
de garniture d'étanchéité nouvelle en graphite destinée à
être utilisée dans cet ensemble.

20 En général, l'invention concerne un ensemble de garni-
ture comprenant des rondelles de garniture alternées réali-
sées en un matériau résistant, compressible, non élastique
et à faible coefficient de friction, et des rondelles en un
matériau élastique. Les rondelles résistantes comprennent
chacune une paroi cylindrique définissant une surface de
contact étanche, des rondelles adjacentes venant en butée de
manière à définir une surface de contact étanche en graphite
cylindrique et continue. Chaque rondelle résistante com-
prend également une paire de parois radiales formant des
angles convergents pour définir des espaces entre rondelles
adjacentes. Les rondelles élastiques sont pressées dans les
30 espaces compris entre bagues résistantes adjacentes. En
plus de cet ensemble, l'invention concerne des rondelles de
graphite, c'est-à-dire des rondelles résistantes en tant
que telles.

35 Dans les modes de réalisation préférés, les parois
radiales de chaque rondelle résistante forment des angles
aigus se terminant en un sommet et définissant en coupe un
triangle équilatéral. La rondelle résistante est constituée
par une feuille ou un ruban de graphite comprimé. On place

une rondelle élastique à chaque extrémité de l'ensemble, et les rondelles élastiques définissent une surface continue de matériau élastique parallèle à la surface de contact étanche des bagues pleines et à une certaine distance de celles-ci.

- 5 Chaque rondelle élastique, à l'exception des rondelles terminales, a également en coupe la forme d'un triangle équilatéral. Les rondelles élastiques sont réalisées en un matériau de garniture pressé.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de
10 l'invention apparaîtront à l'homme de l'art à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation préféré, référence étant faite aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en élévation, partiellement en
15 coupe, d'un arbre tournant traversant une boîte à garniture pourvue d'un ensemble de garniture selon l'invention,

la figure 2 est une vue isométrique d'une rondelle de garniture en graphite appartenant à l'ensemble représenté sur la figure 1,

- 20 la figure 3 est une vue isométrique d'une rondelle de garniture élastique utilisée dans l'ensemble représenté sur la figure 1,

la figure 4 est une vue en coupe d'une matrice utilisée pour former la garniture, et

- 25 la figure 5 est un graphique représentant les performances d'un ensemble de garniture selon l'invention.

Si on se reporte maintenant aux dessins, la figure 1 représente un ensemble de garniture 10 selon un mode de réalisation préféré de l'invention. L'ensemble de garniture
30 10 est disposé entre un arbre tournant 12 et un logement ou boîte à garniture 14. L'arbre 12 traverse la boîte à garniture 14. La boîte à garniture est espacée de l'arbre de manière à définir un espace annulaire dans lequel est disposé l'ensemble de garniture 10. Une extrémité de la
35 boîte à garniture 14 comprend une collerette 18 orientée vers l'intérieur. L'ensemble de garniture 10 est pressé dans la boîte à garniture 14 par le serre-garniture 20 fixé de façon réglable à l'autre extrémité de la boîte à garniture 14 au moyen de boulons 22. A l'intérieur de la boîte à

garniture 14, l'ensemble de garniture 10 comprend des rondelles de garniture résistantes, compressibles, non élastiques et à faible coefficient de friction 24, 26 et 28, qui alternent avec des rondelles élastiques 30, 32, 34 et 36.

Les rondelles 24, 26, 28 représentées sur les fig. 1 et 2 sont réalisées en graphite. Chaque rondelle a la forme d'un coin, de section triangulaire, et elle comprend une surface de contact interne cylindrique 38 qui est en contact étanche avec l'arbre 12. Chaque rondelle de graphite comprend deux surfaces latérales convergentes 40, 42 se rencontrant en un sommet 44. La série de ces rondelles de graphite disposées autour de l'arbre 12 détermine une surface continue en graphite n'exerçant pratiquement pas de friction et auto-lubrifiante, appliquée contre l'arbre 12. On peut utiliser d'autres matériaux que le graphite, tels que le polytétrafluoroéthylène, dont le coefficient de friction est faible, et qui peuvent être comprimés et assumer la forme désirée quand on les soumet à une force suffisante, et qui ensuite conservent de façon non élastique cette forme désirée, ce qui signifie que lorsqu'ils sont soumis à une compression dans une boîte à garniture, ils sont comprimés ou appliqués à la façon d'un moulage contre le diamètre de l'arbre et conservent cette position.

Entre les rondelles de graphite 24, 26 et 28 et en contact direct avec elles est disposée une série de rondelles élastiques en graphite ou en amiante tressé 30, 32, 34 et 36. La rondelle de garniture supérieure 30 est pourvue d'une face plate, c'est-à-dire orientée radialement perpendiculairement à l'axe de l'arbre, portant contre la face inférieure du serre-garniture 20, et une face opposée inclinée 40 adaptée pour établir un contact direct avec la face inclinée de la rondelle de graphite adjacente 24. De même, la rondelle de garniture inférieure 36 est pourvue d'une face plate portant contre la collerette 18 et une face opposée inclinée qui est en contact direct avec la rondelle de graphite 28. Les rondelles 32 et 34 comprennent chacune un corps annulaire, de section triangulaire, avec

une surface externe cylindrique 46 qui est en contact direct avec la boîte à garniture 14, et deux surfaces latérales convergentes 48, 50 se rencontrant en un sommet 52, les côtés ayant la même orientation que les surfaces convergentes 40, 42 des rondelles en graphite. Les rondelles élastiques forment une surface continue portant contre la paroi de la boîte à garniture. Les rondelles élastiques sont réalisées de préférence en fibres de graphite tressées; cependant, des rondelles en fibres d'amiante tressées imprégnées de substances classiques, telles que du polytétrafluoroéthylène et une graisse de pétrole, maintiennent mieux leur forme et on peut les préférer quand il s'agit d'applications où la température ne dépasse pas le point critique de la substance d'imprégnation. D'autres matériaux tels que des matériaux élastomériques peuvent convenir pour des applications particulières.

Chaque rondelle résistante de graphite est fabriquée par enroulement d'une feuille ou d'un ruban de graphite 62 autour d'un mandrin 60, comme représenté sur la figure 4, et par compression du ruban dans une matrice de forme appropriée de manière à atteindre de 50 à 60% de son volume d'origine. Une compressibilité d'environ 10% subsiste dans la rondelle de graphite de forme triangulaire qui est ainsi formée. La rondelle de graphite est de préférence comprimée jusqu'à environ 10% de sa compressibilité maximale pour réserver la possibilité d'une compression ultérieure tout en limitant le déplacement axial nécessaire à la compression totale désirable en cours d'utilisation. Chaque rondelle élastique est fabriquée en enroulant une longueur de garniture tressée classique autour d'un mandrin et en la comprimant dans une matrice pour lui donner la forme d'une rondelle triangulaire. La matrice permettant de former les rondelles de garniture est représentée sur la figure 4, et elle comprend, en plus du mandrin 60, une plaque de base 64 supportant le mandrin 60 et un cylindre externe 66. Des éléments annulaires en forme de coins 68, 70 sont insérés dans la matrice en dessus et en dessous du matériau de garniture 62. A la partie supérieure de la matrice est prévu un piston 72 qui coopère avec une presse qui applique une

pression audit piston 72 et déplace l'élément supérieur 68 pour l'appliquer contre le matériau de garniture 62 de manière à le comprimer et à lui donner la forme désirée. En variante, on peut utiliser de la poudre de graphite que
5 met en forme , la matrice, de préférence avec une densité minimale.

En fonctionnement, l'ensemble de garniture 10 est installé dans la boîte à garniture 14 autour de l'arbre 12, les rondelles de graphite 24, 26, 28 formant une surface
10 continue de contact étanche en graphite le long de l'arbre 12 à l'intérieur de la boîte à garniture 14, puis le serre-garniture 20 est mis en place et serré au moyen des boulons 22 de façon à comprimer l'ensemble de garniture 10. L'arbre est alors entraîné en rotation de la manière dont il doit
15 fonctionner normalement, et on règle les boulons 22 pour contrôler les fuites observées.

Au cours d'un essai, un ensemble de garniture a été utilisé avec un arbre en acier inoxydable 440, durci et plaqué au chrome, d'un diamètre de 44, 43 mm. On a
20 inséré dans la boîte à garniture quatre rondelles d'amiante et trois rondelles de graphite. Les rondelles de graphique ont été comprimées jusqu'à ce que leur densité soit comprise entre environ 1,3 et 1,5. Les rondelles ont été installées individuellement et bourrées à l'intérieur de la boîte à
25 garniture, les joints étant décalés autour de l'arbre de 90° (les rondelles avaient été fendues pour faciliter leur installation autour de l'arbre). Au démarrage de la machine, sous une pression de 2,46 kg/cm² et avec un arbre tournant à la vitesse de 1800 tours à la minute, sa
30 vitesse de surface étant de 251,6 m/min., il a été nécessaire de desserrer les boulons 2 du serre-garniture pour provoquer une fuite. Après réglage initial, la fuite a commencé au taux de 1 goutte/min., soit 0,08 ml/min., puis a augmenté et fluctué pendant la période initiale de rodage,
35 comme le montre la figure 4. Cependant, il n'a plus été nécessaire d'effectuer aucune réglage nouveau après 10 jours, la fuite étant stabilisée à environ 3 gouttes/min., soit 0,25 ml/min. Pendant les essais, la fuite moyenne a été de 0,5 ml/min. pour une température moyenne de la

garniture de 38,8°C.

Avantageusement, les surfaces inclinées des rondelles respectives de graphite et d'amiante permettent non seulement d'exercer une pression radiale sur les rondelles de graphite pour rendre un arbre étanche, mais, en combinaison
5 avec l'élasticité des rondelles d'amiante, elles permettent en outre aux rondelles de graphite de se dilater radialement et de soulager toute surpression interne et minimiser ainsi le risque de grippage de l'arbre. En outre, l'utili-
10 sation de rondelles d'amiante, disposées de façon continue le long du diamètre externe de la boîte à garniture, réduit la fuite au niveau du diamètre externe.

Il est entendu que d'autres formes de réalisation susceptibles de venir à l'esprit de l'homme de l'art entrent
15 dans le champ d'application de l'invention tel qu'il est défini par les revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1.- Ensemble de garnitures comprenant une série de rondelles de garnitures résistantes, compressibles, non élastiques et à faible coefficient de friction, et une série de rondelles de garnitures élastiques, une
5 rondelle élastique étant disposée entre deux rondelles de garnitures résistances, caractérisé en ce que lesdites rondelles résistantes comprennent chacune une paroi cylindrique définissant une surface de contact étanche et deux parois orientées de façon générale radialement
10 et formant des angles convergents à partir de ladite paroi cylindrique, les rondelles résistantes venant chacune en butée contre lesdites rondelles élastiques, les parois cylindriques des rondelles résistantes définissant une surface de contact continue constituée
15 par lesdites rondelles résistantes le long de la totalité de la dimension axiale desdites rondelles résistantes et les dimensions angulaires desdites paires de parois des rondelles résistantes définissant des espaces entre rondelles résistantes adjacentes à l'opposé de leurs
20 dites parois cylindriques, et en ce qu'une rondelle élastique est disposée dans chaque espace compris entre rondelles résistantes adjacentes, ce grâce à quoi une force axiale exercée sur l'ensemble provoque l'application d'une composante de force radiale sur lesdites
25 rondelles résistantes au moyen desdites rondelles élastiques.

2.- Ensemble de garnitures selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une rondelle élastique est disposée à chaque extrémité de l'ensemble et est appliquée contre
30 les rondelles résistantes de cet ensemble.

3.- Ensemble de garnitures selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux parois de chaque rondelle résistante convergent en un sommet, la rondelle ayant une section triangulaire, et en ce que chaque rondelle
35 élastique, disposée entre des rondelles résistantes, comprend deux parois, partant d'une paroi cylindrique, s'étendant radialement vers un sommet disposé le long

desdits angles convergents des parois adjacentes desdites rondelles résistantes.

4.- Ensemble de garniture selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites
5 rondelles élastiques sont en butée les unes contre les autres au-delà de l'étendue radiale des rondelles résistantes et définissent une surface cylindrique continue constituée par ledit matériau élastique, parallèle à la surface de contact continue constituée par lesdites
10 rondelles résistantes et à une certaine distance de celles-ci.

5.- Ensemble de garniture selon la revendication 4, caractérisé en ce que les paires de parois des rondelles résistantes et des rondelles élastiques constituent
15 les parois de triangles équilatéraux et en ce que lesdites parois cylindriques des rondelles constituent les bases desdits triangles.

6.- Ensemble de garnitures selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une rondelle élastique terminale est
20 disposée à chaque extrémité de l'ensemble contre les rondelles résistantes de cet ensemble, chaque rondelle élastique terminale comprenant une paroi orientée radialement et s'étendant selon un angle complémentaire de celui de la paroi adjacente disposée radialement de la rondelle résistante adjacente et une autre paroi disposée radialement et
25 s'étendant selon un angle perpendiculaire à l'axe de l'ensemble de garnitures, lesdites parois disposées radialement de chacune desdites rondelles élastiques terminales convergeant vers un sommet.

30 7.- Ensemble de garnitures selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites rondelles résistantes sont constituées en graphite partiellement comprimé.

8.- Ensemble de garnitures selon la revendication 7,
35 caractérisé en ce que lesdites rondelles élastiques sont constituées en un matériau de garniture tressé.

9.- Ensemble de garnitures selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites rondelles de graphite sont

constituées par de la feuille ou du ruban de graphite comprimé jusqu'à environ 10% de sa compressibilité maximale.

5 10.- Rondelle de garniture d'étanchéité, destinée
notamment à être utilisée dans un ensemble de garnitures
selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comprenant
un anneau en graphite comprimé pourvu d'une paroi cylindrique définissant une surface de contact étanche et comprenant deux parois disposées généralement radialement
10 à partir de ladite paroi cylindrique, caractérisée en ce que les deux parois s'étendent à partir de la paroi cylindrique en formant des angles convergents.

11.- Rondelle de garniture selon la revendication 10, caractérisée en ce que les deux parois convergent
15 vers un sommet, la rondelle ayant une section triangulaire.

12.- Rondelle de garniture selon la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce que chacune des parois s'étend selon un angle aigu à partir de ladite paroi cylindrique.

13.- Rondelle de garniture selon la revendication 12, caractérisée en ce que les deux parois sont constituées par les parois d'un triangle équilatéral et en ce que ladite paroi cylindrique est constituée par la base dudit triangle équilatéral.

14.- Rondelle de garniture selon l'une quelconque des
25 revendications 10 à 13, caractérisée en ce que le graphite est constitué par une feuille ou un ruban de graphite partiellement comprimé.

15.- Rondelle de garniture selon la revendication 14, caractérisée en ce qu'elle est comprimée jusqu'à environ
30 10% de sa compressibilité maximale.

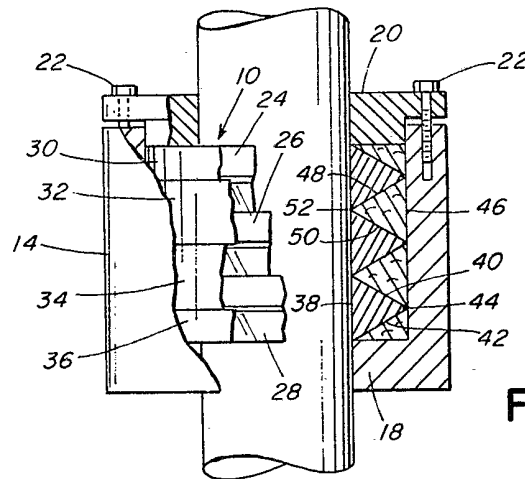


FIG. 1

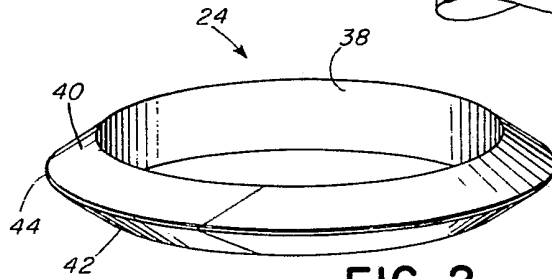


FIG. 2

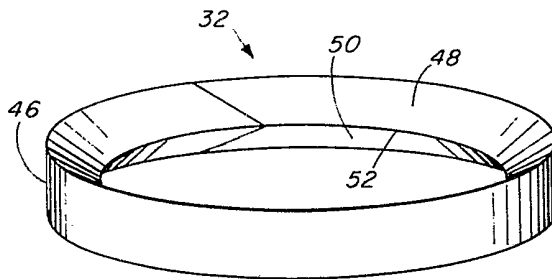


FIG. 3

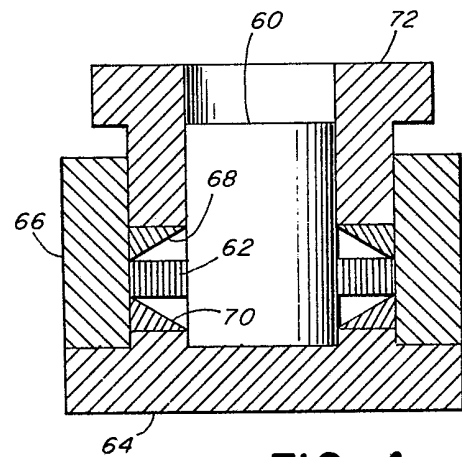


FIG. 4

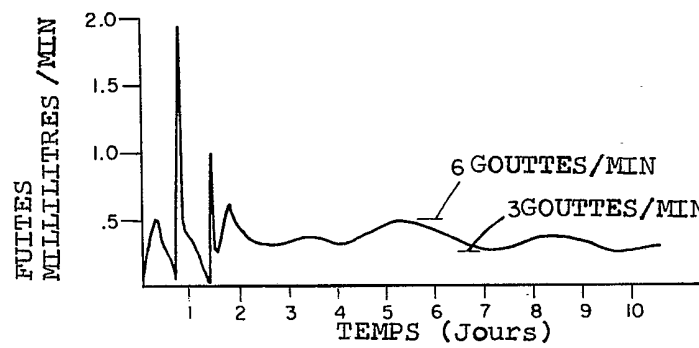


FIG. 5